

APLICACIONES INFORMATICAS PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD COGNITIVA Y/O MOTRIZ

Ferreyra, José.A.^{1,2}; Ferrari, Flavio A.¹; Cordero, María C.¹; Terminiello, L.¹

¹UIDET UNITEC, Departamento de Electrotecnia, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Calle 48 y 116, La Plata, Argentina, corderomc@gmail.com

² LIFIA, Facultad de Informática.

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos de la UIDET UNITEC (Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación al uso de TIC), es abordar cuestiones sobre la aplicación de la electrónica e informática en el desarrollo de productos que ayuden a la mejora de la calidad de vida de las personas de la comunidad circundante que presentan alguna discapacidad que les impide su inclusión plena de la vida en sociedad. Los destinatarios de este proyecto, en primera instancia, son los alumnos con necesidades educativas especiales (NEE) de establecimientos de la zona, con características tales como: retardo mental, retrasos madurativos, ciegos y disminuidos visuales, sordos e hipoacúsicos, discapacitados motores (ej., parálisis cerebral, cuadripléjicos, etc.), con trastornos emocionales severos (Trastorno generalizado del Desarrollo - Trastorno del Espectro Autista), alteraciones en el desarrollo del lenguaje, diversos síndromes, etc. Las necesidades de estos alumnos son relevadas a través de acuerdos realizados con Escuelas de Educación Especial. Y son llevadas a cabo a través de proyectos de extensión universitaria en los que los dispositivos y software desarrollado es entregado a estos establecimientos y a los docentes dedicados a la Educación Especial que lo soliciten sin costo alguno.

Según proclamó en 1959 la Asamblea General de las Naciones Unidas, jugar es un derecho de la infancia y los adultos hemos de velar por su cumplimiento en todos y cada uno de los niños, aunque en algunas situaciones se encuentren serias dificultades para el desarrollo de esta actividad. Evidentemente, tanto los niños con discapacidad como los que no cuentan con ella tienen derecho al juego y al acceso a los juguetes, pero lo cierto es que los primeros encuentran serias dificultades para poder usar muchos de los juegos y juguetes del mercado. El *juego adaptado* puede considerarse como la preparación para el uso de ayudas técnicas. Las *ayudas técnicas*, o *tecnologías de apoyo*, o *rampas tecnológicas* son los productos fabricados específicamente o disponibles en el mercado, cuya función es la de permitir o facilitar la realización de determinadas acciones, de tal manera que sin su uso, estas tareas serían imposibles o muy difíciles de realizar para un individuo en una situación determinada.

El contexto o la carencia de recursos, así como limitaciones surgidas a partir de algunos tipos de discapacidad o algunas exigencias debidas a enfermedades del propio niño, pueden resultar causales de dificultades en el desarrollo de una actividad lúdica normal.

Cuando un niño presenta dificultades para jugar se debe intentar la adaptación de los mismos para que logre la habilidad de hacerlo puesto que la falta de juego en la infancia genera un desarrollo incompleto en la personalidad del niño, que puede manifestarse de diferentes formas de acuerdo al grado de privación.

Investigar y trabajar la relación juego-discapacidad es un deber de la sociedad para que todos sus miembros tengan las mismas posibilidades respecto del otro. Los niños con discapacidad también necesitan jugar y tener acceso a los distintos tipos y recursos del juego. Juguetes accesibles son parte de una demanda creciente de padres, educadores y expertos en discapacidad. Existe una necesidad real de elementos de juego accesibles para niños con

discapacidad que les permitan disfrutar de momentos de ocio, compartiendo tiempo y juguetes con otros niños con o sin discapacidad.

En lugares como Argentina la accesibilidad al material lúdico comercial adaptado a la discapacidad es reducida y en algunos casos, muy costosa. Y el uso de juguetes sin adaptaciones tal como se comercializa, se torna, a veces, imposible para estos niños, a pesar de que sencillas modificaciones permitirían el aprovechamiento del juguete.

La diversidad de la discapacidad (motora, intelectual, sensorial y sus grados de afectación) hacen que sea dificultosa la especificación de estos juguetes adaptados, pero, no obstante, se puede ofrecer una serie de recomendaciones generales para la selección y adaptación de juguetes para niños y niñas con discapacidad:

- En lo posible tratar que el diseño de los juguetes sea "diseño para todos", o con sencillas adaptaciones, de forma que los niños con y sin discapacidad puedan utilizar los mismos juegos en similares condiciones.
- Es importante elegir juguetes versátiles que permitan varias formas de interacción y a los que se les puedan cambiar las reglas. De este modo será más fácil adaptar la propuesta lúdica del juguete a las circunstancias de cada caso.
- Los materiales de juego que se utilicen deben ser adecuados a la edad.
- Deben responder a normas de seguridad y Buenas Prácticas de Manufactura para la fabricación de los juguetes y habrá que asegurar que las adaptaciones que se realicen en los mismos no introduzcan peligros en el juguete y riesgo para los usuarios.

En general, se puede decir que actualmente los juguetes son poco accesibles para personas con discapacidad. Se estima que, en el mundo, sólo el 5% de los juguetes están fabricados bajo las pautas de un diseño universal (para todos) adecuado para niños/as con discapacidad (directamente o con adaptaciones muy sencillas). Se observa también que la accesibilidad global de los juguetes va disminuyendo conforme aumenta la edad a la que se dirigen.

PARTE EXPERIMENTAL, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los juegos educativos, los juegos de encastre estimulan la concentración y la memoria pues exigen que el niño preste particular atención a la ficha o forma y que sean capaces de analizarla para buscar otras piezas que tengan similitudes con esa forma, color, etc. Entrenan y mejoran su capacidad de observación, análisis, concentración y atención.

El encastre correcto de las piezas exige lógica y paciencia. Es un juego que estimula la observación, su inteligencia espacial y a mantener despierto el interés de llegar al final. Permite el desarrollo y ejercicio de *funciones cognitivas* tales como la observación, atención y clasificación, necesarios para *identificar y representar objetos* potenciando el desarrollo de estructuras mentales de conceptos que a su vez estimulan el *lenguaje* del niño. Contribuye al desarrollo de la *inteligencia sensorio-motriz*, por la que el niño conoce y se apropia del mundo que lo rodea a través del uso de sus sentidos, en este caso de la manipulación de objetos. Y promueve el desarrollo de la *motricidad fina* a través del ejercicio de la prensión en pinza necesaria para tomar los objetos. E incorpora la noción de *forma*.

Los niños con discapacidad motora o dificultades de movimiento son de los menos considerados por el mercado de los juguetes. El desafío de los padres será entonces adaptar los juguetes, ya sea electrónicos o de encastre, para que puedan aprovecharlos y comenzar a estimular sus habilidades motrices, que aunque mínimas, serán de gran ayuda para su vida adulta. Por eso es importante que los niños puedan tener fácil acceso a todas sus posibilidades o funciones lúdicas y que no exijan mucha rapidez de movimientos o que los obliguen a efectuar movimientos simultáneos. Estos juguetes deben ser estables, o estabilizarse con materiales antideslizantes, como también engrosar las piezas, agarraderas y manijas e incorporar elementos en relieve que estimulen el contacto.

En el caso de los niños con discapacidad mental, probablemente los juguetes no requieran de adaptaciones, pero sí deben ser simples y atractivos, debido a que las personas con discapacidad intelectual reciben, procesan y organizan la información con mayor dificultad y lentitud. El reto aquí es motivarlos con juguetes y juegos que presenten pequeños desafíos que puedan conquistar y sentirse estimulados, porque la percepción de los estímulos sensoriales favorece su desarrollo cerebral y mejora sus capacidades funcionales, incluso llegando a establecer modificaciones trascendentes que promuevan el aprendizaje.

Hardware del Juego de encastre *Las formas*

El juego de encastre denominado *Las formas* se desarrolló a solicitud de docentes de Educación Especial de la Escuela N° 535 de la ciudad de La Plata, estando destinado a niños que deben entrenar la motricidad fina, atención, memoria y concentración. A este establecimiento concurren niños de 0 a 26 años, con discapacidad cognitiva, retrasos madurativos, síndrome de Down, patologías complejas, etc. y tiene una matrícula de aproximadamente 200 alumnos.

Se construyó un primer prototipo, tal como se muestra en la Figura 1, de material acrílico con un sistema de leds que encendía al ser colocada correctamente la pieza elegida en su lugar de encastre. Las formas elegidas fueron: círculo, cuadrado, triángulo y rombo.



Figura 1. Prototipo de Juego de Encastre, Conexiones y prueba de LEDs.

Actualmente se está mejorando este prototipo, junto con profesionales y alumnos de las carreras de Diseño Industrial y Diseño en comunicación visual la Facultad de Bellas Artes de la UNLP, con figuras de diferentes colores y otras que representen elementos de la vida diaria.

Por otra parte, alumnos de la Escuela Técnica Albert Thomas que realizan sus Prácticas Profesionalizantes, dirigidos por un tutor profesional de UNITEC y supervisados por alumnos de los últimos años de la Carrera de Ingeniería Electrónica, se encuentran adaptando mejoras tales como utilizar cinta de cobre para las conexiones de las piezas metálicas, evitando soldaduras y problemas de oxidación, y trabajando los circuitos de activación de leds que se encienden al apoyar la figura de encastre correcta, de modo que no se mantengan activos sino que se corte la iluminación una vez colocada la pieza correcta.

Las formas: Software del Juego de encastre

Otra actividad de UNITEC es replicar los dispositivos de hardware en sus correspondientes aplicaciones de software, con los mismos objetivos para los que fueron desarrollados los primeros. Dentro de las aplicaciones auxiliares desarrolladas se implementó el juego didáctico *Las formas*, haciendo una analogía del set de encastre realizado en acrílico por UNITEC, utilizando las mismas cuatro formas geométricas (círculo, triángulo, cuadrado y rombo) que se pueden insertar en su correspondiente lugar dentro del tablero.

Debido a la versatilidad que ofrecen los desarrollos informáticos, es posible hacer una representación de las formas geométricas de manera abstracta y figurativa de acuerdo a las

necesidades, es decir, por medio de elementos y objetos cotidianos que conserven la forma geométrica (moneda, porción de pizza, dado, etc.).

Asociado al software principal, *Las Formas* presenta otras actividades relacionadas, tales como: Juego de “Memoria” y “Dibujando con las Formas”, las cuales permiten reforzar conceptos en el área cognitiva.

La funcionalidad agregada que enriquece el sistema, hace que “*Las Formas*” sea un software más versátil para un grupo importante de niños con discapacidad motriz y/o cognitiva. Durante la etapa de desarrollo de la versión del primer prototipo, para la codificación de la aplicación auxiliar “Las formas” se utilizó el motor de scripting Lua 5.1. Lua es un lenguaje de extensión imperativo¹, estructurado² y bastante ligero que fue diseñado como un lenguaje interpretado con una semántica extensible, y lo suficientemente compacto para usarse en diferentes plataformas. Aparte de la potencialidad y funcionalidad que presenta, Lua permite tener acceso a una gran cantidad de código libre. El entorno de programación sobre el que se utilizó Lua 5.1, fue AutoPlay Media Studio, en su versión 8.2.

En el apartado gráfico de la aplicación, se tuvo especial cuidado al momento de diseñar y elegir las imágenes a presentar en las diferentes actividades del mismo. Se trabajó de acuerdo a la opinión de profesionales de otras disciplinas a fin de que el conjunto de representaciones gráficas resultaran agradables al usuario, atractivos y con la particularidad de presentar formas geométricas abstractas y figuras de objetos reales y cotidianos, análogas a las abstractas.

El objetivo es trabajar con la aplicación diferentes áreas y necesidades del usuario de manera específica y de acuerdo a sus requerimientos particulares.

Para el diseño, creación y modificación de imágenes ya prediseñadas, se recurrió a la aplicación de diseño Adobe Photoshop versión CS2, desarrollado por Adobe Systems®.

Todas las imágenes de “*Las Formas*” se almacenaron en formato PNG (siglas en inglés de Gráficos de Red Portátiles), permitiendo trabajar dicho elementos visuales más fácilmente, y gracias a la utilización de capas transparentes lograr efectos visuales más acabados y naturales.

Una vez concluido el desarrollo el prototipo de la aplicación, en su versión para PC, y de acuerdo a las especificaciones y recomendaciones de profesionales involucrados en el proyecto, se procedió a entregar el sistema a Fausto Celave, joven diagnosticado con TEA (Trastorno del Espectro Autista) que habitualmente colabora realizando las pruebas finales del software desarrollado para su posible mejora y hallazgo de posibles inconsistencias en la funcionalidad del mismo. Dicha evaluación, y la posterior eliminación de *bugs* del código y mejoras en la funcionalidad de interface de usuario, se llevó a cabo a fines de 2015.

Dentro de las recomendaciones de Fausto (junto con su acompañante terapéutico Ezequiel) se destacaba el interés en que la aplicación “*Las Formas*”, pudiera tener una versión en Android para ser utilizada desde celulares y tablets. Su recomendación se basaba fundamentalmente en que por la naturaleza de la interfaz de usuario, y la forma de interacción del usuario con los elementos geométricos representados (tomar y arrastrar, soltar los elementos interactivos), este tipo de desarrollo resultaba muy adecuado.

En la etapa actual, y ya con el sistema finalizado en versión PC, de manera robusta y totalmente funcional, e instalándose en las máquinas que se reciclan y entregan a Establecimientos de Educación Especial desde UNITEC, se ha empezado a hacer una

¹ La programación imperativa es un paradigma de programación que describe la programación en términos del estado del programa y sentencias que cambian dicho estado. Los programas imperativos son un conjunto de instrucciones que le indican al computador cómo realizar una tarea.

² La programación estructurada es un paradigma de programación orientado a mejorar la claridad, calidad y tiempo de desarrollo de un programa de computadora, utilizando únicamente subrutinas y tres estructuras: secuencia, selección (if y switch) e iteración (bucles for y while), considerando innecesario y contraproducente el uso de la instrucción de transferencia incondicional.

reingeniería de la aplicación, traduciendo parte del código fuente y estructurando de manera óptima el nuevo código de programación en ANDROID, a fin de lograr una aplicación especialmente diseñada y optimizada para los teléfonos con pantalla táctil y los dispositivos tablet.



Figura 2. Juego de Encastre y elección de formas similares

CONCLUSIONES

- El juego es una actividad innata en los niños y, reconocida por los autores, como un elemento esencial en su desarrollo integral. La evolución en la actividad lúdica del niño a través del juego funcional, juego de autoafirmación, juego simbólico, juego social, etc., permite al niño estructurar su personalidad y en aquellos niños con discapacidad mejorar sus habilidades cognitivas y motrices.
- Buena parte de los juguetes del mercado podrían ser más accesibles sin incrementar su costo, incorporando el concepto de diseño universal. Sin embargo, es primordial informar sobre las premisas de este tipo de diseño para que pueda ser accesible a todos aquellos que lo necesiten.
- A partir del juego como el desarrollado en UNITEC se propone evaluar el impacto de la aplicación de los dispositivos y software en las personas con diferentes discapacidades con el objetivo de mejorar su calidad, disponibilidad y usabilidad. Para ello se ha trabajado en el estudio y mejora de dispositivos adaptados y tecnologías de ayuda para mejorar la calidad de vida e inclusión de las personas con discapacidad y soporte de la enseñanza-aprendizaje para NEE. Este trabajo en particular, ha estado directamente orientado a satisfacer una demanda de desarrollo tecnológico e instrumentación de bajo costo para NEE generadas a partir de requerimientos específicos de la comunidad educativa.

- El abordaje específico de los estímulos o triggers que genera su utilización escapan a las incumbencias de los profesionales que desarrollan los dispositivos, quedando a cargo de los especialistas en temas de Educación Especial y de las neurociencias, que solicitan su implementación.
- La tarea de investigación y desarrollo se efectuó incrementando los vínculos con organizaciones que atienden las necesidades, terapias y educación de personas con discapacidad de todo tipo, especialmente las cognitivas y neurolocomotoras que constituyen el mayor porcentaje de las discapacidades de la Argentina, de modo de mantener una actualización permanente.
- Estos vínculos han permitido definir necesidades específicas que es necesario atender, desarrollando equipamiento técnico de ayuda, con la consiguiente contribución al desarrollo tecnológico.
- La contribución al avance del conocimiento en los temas del proyecto es muy significativa, en particular la posibilidad de concretar patentes, títulos de propiedad intelectual y desarrollos de *hardware* y *software libre* protegidos a través de licencias del tipo "Creative Commons". Por ello muchos de los desarrollos de la UIDET UNITEC pueden ser utilizados sin necesidad de solicitar permisos explícitos.
- La concreción del Proyecto en que se inscribe este trabajo específico ha contribuido principalmente a la formación de recursos humanos: capacitación de profesionales, colaboradores y estudiantes en esta temática que aún tiene tan poco desarrollo en la Argentina. Para completar el desarrollo del Proyecto se procederá a evaluar sus resultados en pruebas piloto sobre la población infantil para la cual fue realizada que son, en definitiva, quienes validan los dispositivos finales.
- Este trabajo también ha permitido fomentar la interacción de diferentes actores, profesionales de la Ingeniería e Informática, guiando alumnos universitarios junto con la participación de alumnos de Escuelas Técnicas logrando un equipo de trabajo eficiente para resolver un problema específico, aplicando criterios de aprendizaje por proyectos y desarrollo de competencias.
- Entre los alumnos participantes se contó con la eficaz colaboración de Fausto Celave, diagnosticado con un Trastorno del Espectro Autista desde temprana edad, y que fue el encargado de realizar las pruebas de funcionamiento del software desarrollado.
- Este trabajo ha sido financiado fundamentalmente a través de Proyectos de Extensión de la UNLP, afirmando la relación entre la Universidad y la sociedad, permitiendo la entrega a título gratuito de los dispositivos electrónicos e informáticos desarrollados.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] FERRARI, F.A. et al. (2015). Rampas Tecnológicas para mejora de la accesibilidad e inclusión. *Anales de las III Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería. ITE 2015*. La Plata, Argentina. ISBN 978-950-34-1189-6.
- [2] Vigotsky y su teoría constructivista del juego. <http://biblioteca.ucm.es>. Acceso junio 2016
- [3] Piaget y el valor del juego en su Teoría Estructuralista. <http://biblioteca.ucm.es/revcul/e-learning-innova/6/art431.php> Acceso junio 2016
- [4] MONTESSORI, M. (1949) Educar para un nuevo mundo. Editorial Lozada. Buenos Aires.
- [5] MONGE A., M., MENESES M., M., (2001) El juego en los niños: enfoque teórico. Educación [en línea], 25 (septiembre): [Fecha de consulta: 20 de junio de 2016] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44025210>. ISSN 0379-7082

- [6] CARMONA LÓPEZ, M. (2004) *Psicomotricidad y juego en la atención temprana de niños con discapacidad*. Tesis. Centro de Valoración y Orientación Delegación de Asuntos Sociales de Granada Junta de Andalucía.
- [7] HAZBUN GUERRA, L. (2008) “*Juguete para personas con capacidades diferentes*”. Proyecto III. Universidad Rafael Landívar Facultad de Arquitectura y Diseño Departamento de Diseño Industrial. Guatemala. <http://biblio3.url.edu.gt/CDTK/Hazbun-Lily.pdf>. Acceso 20/06/2016.
- [8] MARTÍN-CARO, L. *El juego adaptado como preparación en el uso de Ayudas Técnicas*.
http://www.asociacionaccent.com/informa/12_Tecnicas_DISCAPACIDAD/TD01_Discapacidad_juegos_adaptados_motoricos.pdf. Acceso 20/06/2016